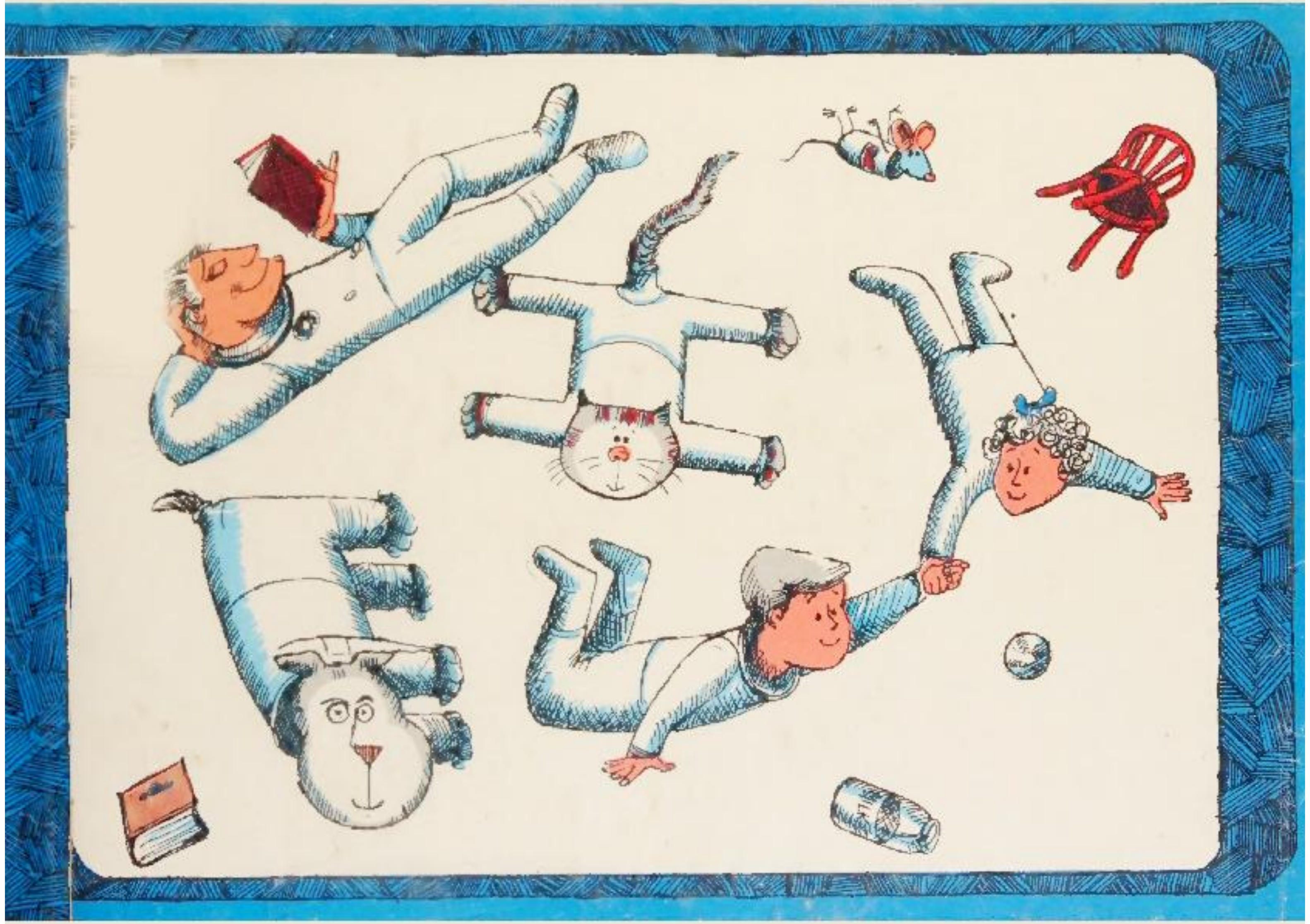
વજન અને વજનહીનતા



ફ્રેન્કલીન એમ. બ્રેનલી ચિત્ર: ગ્રેહામ બૂથ

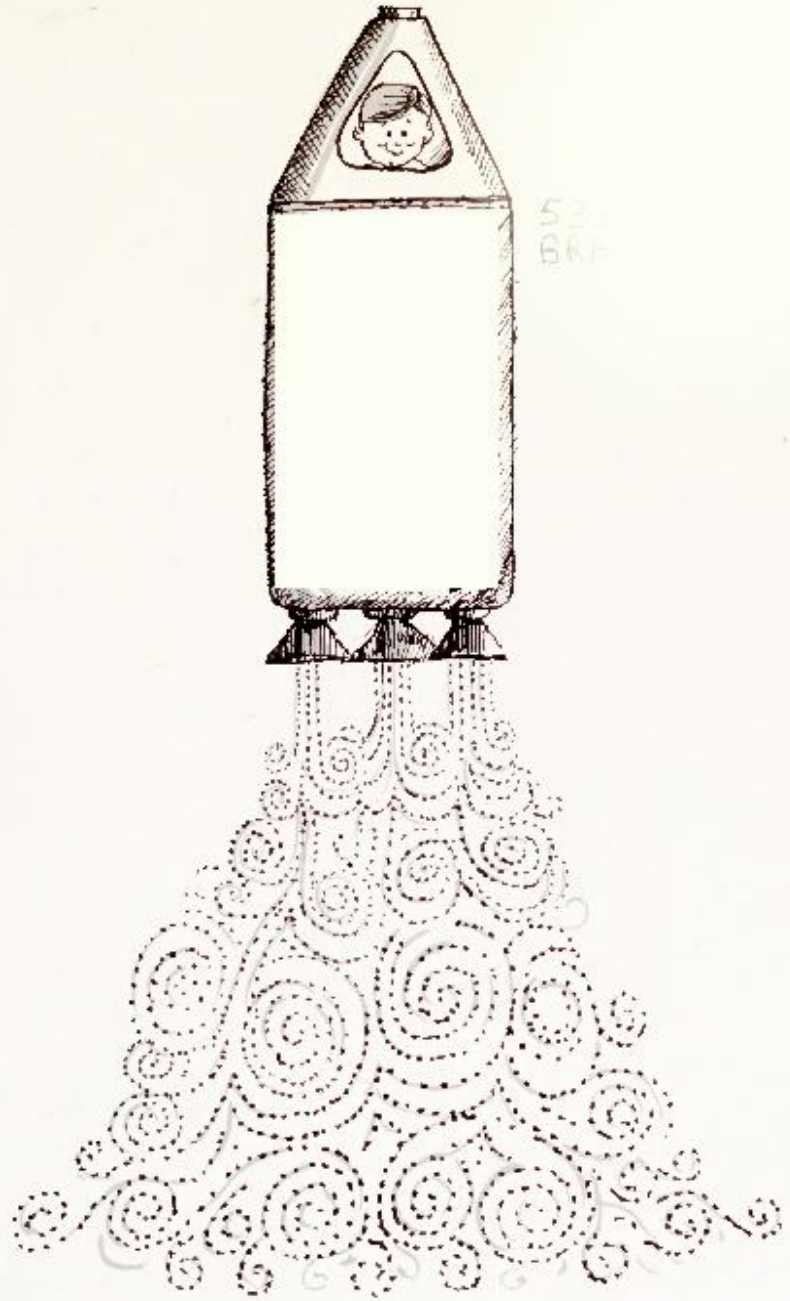
એક અવકાશયાત્રી એના અંતરિક્ષ યાનમાં તરી રહ્યો છે; કેમેરા, ઉપકરણ અને ભોજન એની પાસેથી પસાર થઇ રહ્યા છે. આપણે કહીયે છીએ કે એ વજનહીન છે, પણ એનો અર્થ શું છે? અને એવું કેવી રીતે બને છે કે અંતરિક્ષ યાનમાં રહેલી પ્રત્યેક વસ્તુનું, પછી ભલે એ પૃથ્વી પર ગમે એટલી ભારે હોય, અંતરિક્ષમાં કોઇ વજન નથી હોતું?

ડો. બ્રેનલી આ આકર્ષક વૈજ્ઞાનિક કોયડાની સ્પષ્ટ અને સરળ વ્યાખ્યા કરે છે, જેમાં રોજિંદા જીવનની સાથે-સાથે અંતરિક્ષની અદ્‌ભૂત દુનિયામાંથી પણ ઉદાહરણો લેવામાં આવ્યા છે. વજનહીનતાને સમજવા માટે, એ જાણવું જરૂરી છે કે અંતરિક્ષ યાનને કક્ષામાં કેવી રીતે મોકલવામાં આવે છે, અને એનું પણ ચિત્રમય રૂપથી વર્ણન કરવામાં આવ્યું છે. યુવાન વૈજ્ઞાનિકોને વજન અને વજનહીનતા અંતરિક્ષ યાત્રાના મૂળભૂત પાસાઓનો એક રોમાંચક પરિચય લાગશે.

Weight
AND
Weightlessness

વજન અને વજનહીનતા

ફ્રેન્કલીન એમ. બ્રેનલી
ચિત્ર: ગ્રેહામ બૂથ

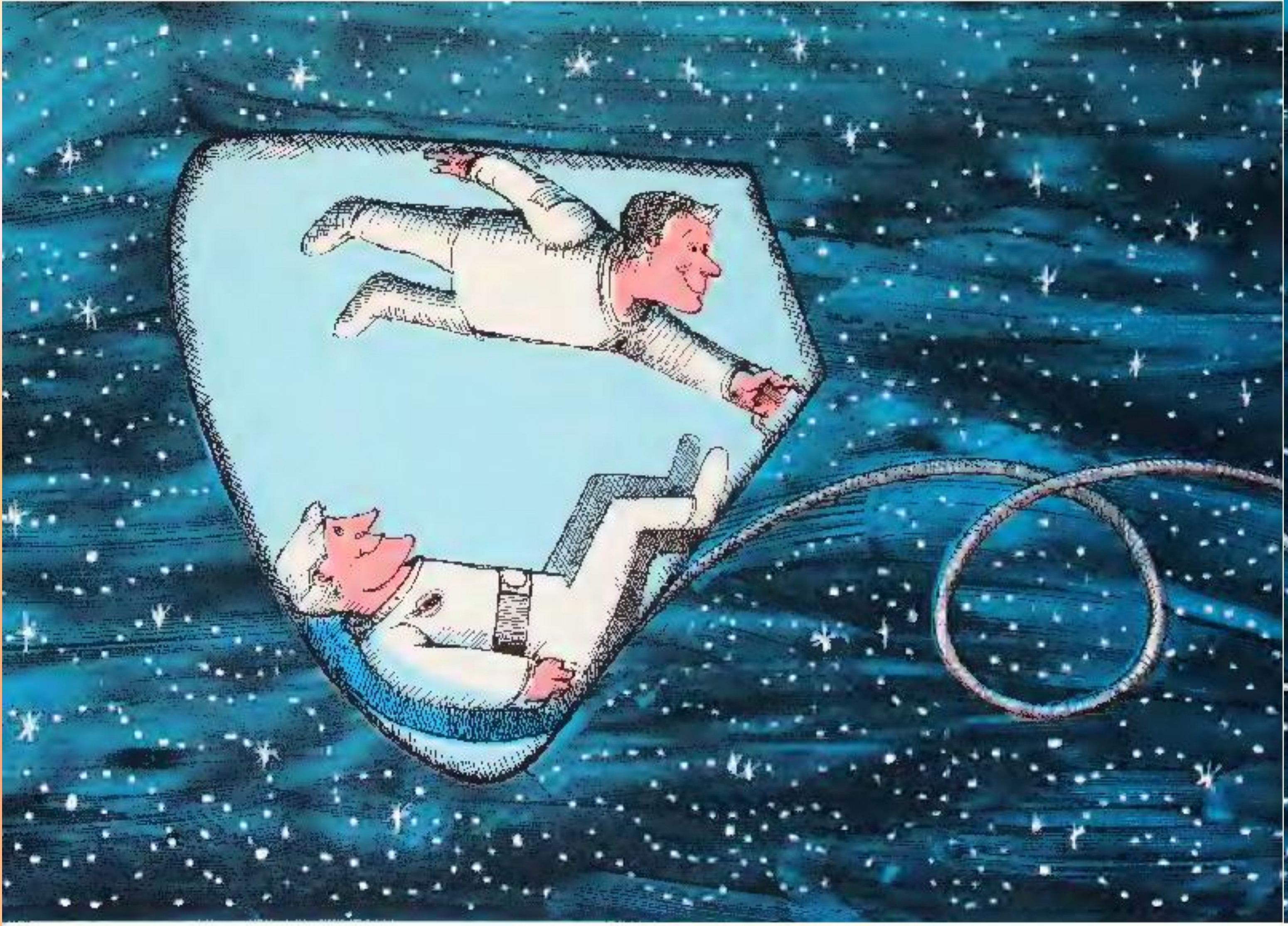


726

તમારું વજન કેટલું છે?

માની લો કે બાથરૂમના વજન મશીનમાં તમારું વજન સાઠ પાઉન્ડ છે. શહેરના કોઈ અન્ય મશીન પર, અથવા સ્કૂલમાં પણ, તમારું વજન સાઠ પાઉન્ડ જ હશે. પૃથ્વીના બધા વજન મશીનો પર તમારું વજન લગભગ સાઠ પાઉન્ડ હશે.

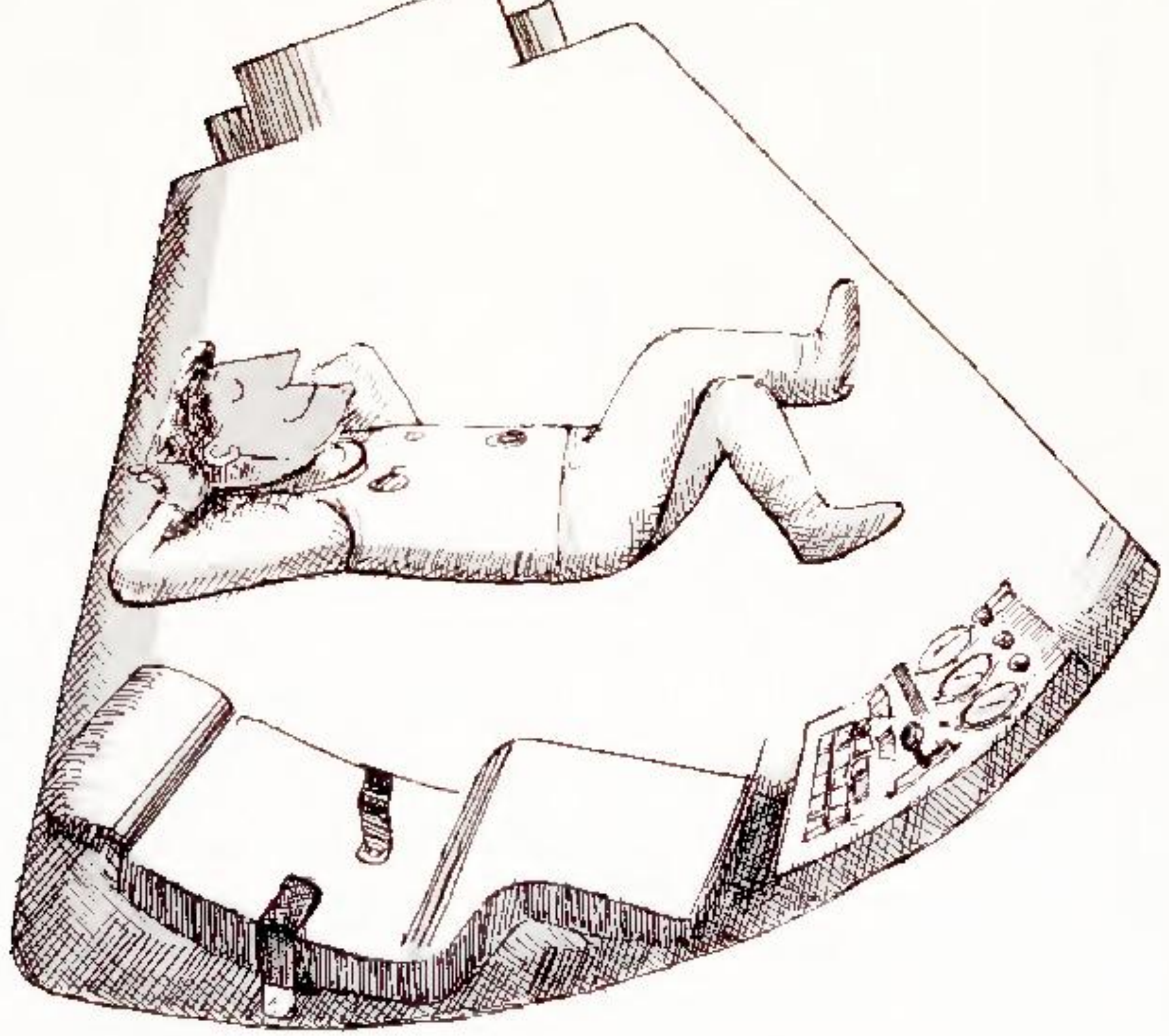
જો તમે પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરતા કોઈ અંતરિક્ષ યાનમાં વજન મશીન પર ઉભા છો, તો તમારું વજન કેટલું થશે? સાઠ પાઉન્ડ નહીં, દસ પાઉન્ડ પણ નહીં. ત્યાં તમારું વજન જરાય નહીં હોય. તમારું વજન શૂન્ય હોત. ત્યારે તમે સાવ વજનહીન હોત.

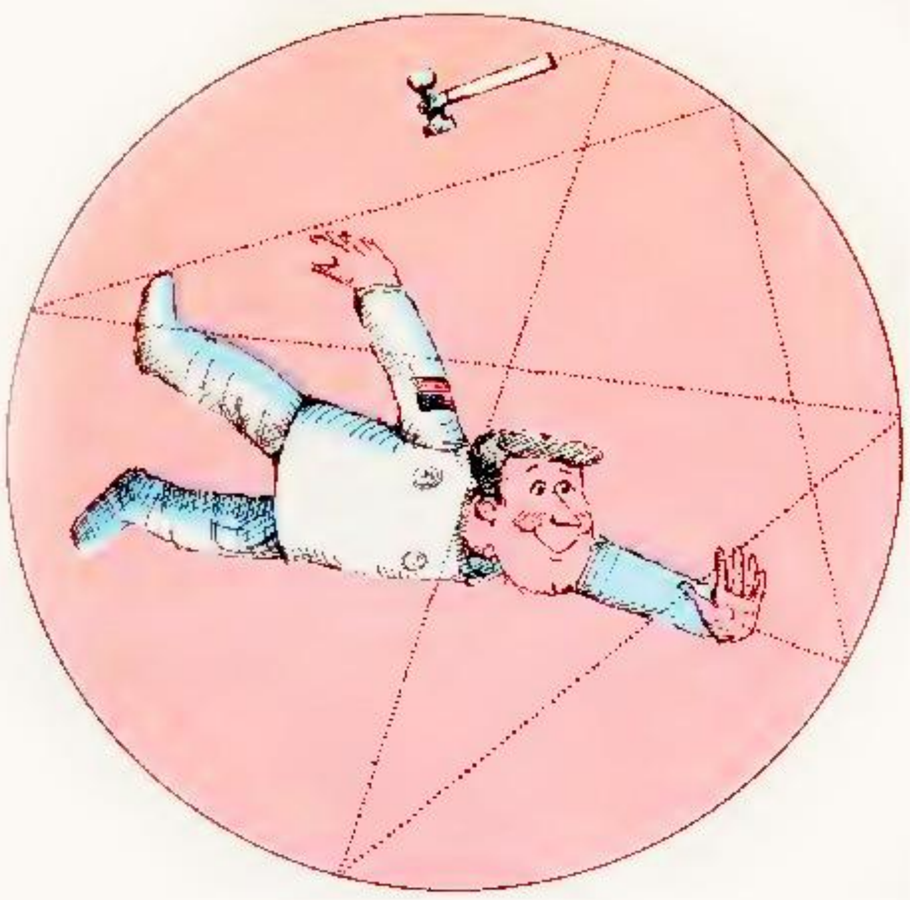


અંતરિક્ષ યાત્રી અંતરિક્ષમાં યાત્રા કરતે સમયે વજનહીન હોય છે. એ એના અંતરિક્ષ યાનમાં તરતા રહે છે, સિવાય કે એને ખુરશી સાથે બાંધવામાં ન આવે અથવા એ અંતરિક્ષ યાનના કોઈ હિસ્સાને પકડી ન લે.

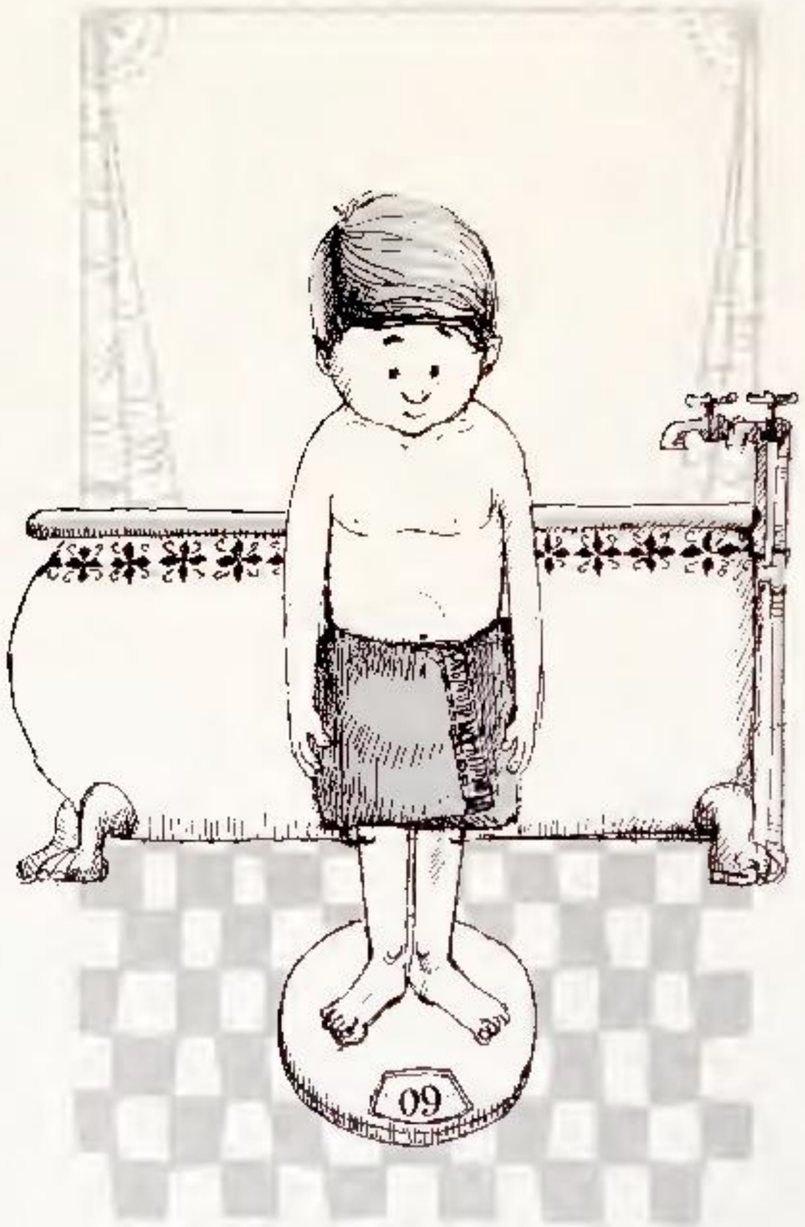
યાનની બહાર પણ, અંતરિક્ષ યાત્રી અંતરિક્ષમાં તરતા રહે છે. એને પોતાને અંતરિક્ષ યાન સાથે બાંધવા પડે છે જેથી એ તરીને દૂર ન જતા રહે.

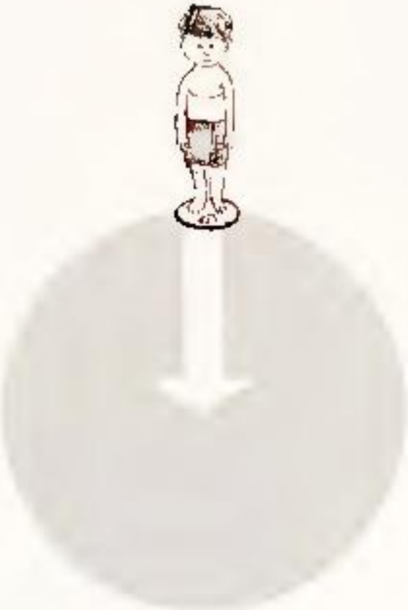
જયારે કોઈ અંતરિક્ષ યાત્રી અંતરિક્ષ યાનમાં એના સોફા પર સૂતો હોય છે, ત્યારે એને એની નીચે સોફાનો અનુભવ નથી થતો. એને પટ્ટીઓથી પોતાને સોફા સાથે બાંધવો પડે છે. જો એ એવું ન કરે, તો એ પથારીમાંથી તરીને બહાર નીકળી જશે.





જયારે કોઈ અંતરિક્ષ યાન પૃથ્વીના ચક્કર લગાવી રહ્યું હોય છે, ત્યારે એની અંદરની બધી વસ્તુઓ તરતી રહે છે, જ્યાં સુધી એને બાંધવામાં ન આવે. જો કોઈ અંતરિક્ષ યાત્રી હથોડીને છોડી દેય છે, તો એ ત્યાં જ હવામાં તરતી રહે છે. જો એ એને જોરથી ધક્કો મારે છે, તો એ ત્યાં સુધી આગળ વધતી જશે જ્યાં સુધી એ કોઈ વસ્તુ સાથે ભટકાશે નહીં. પછી એ ઉછળીને બીજી દિશામાં જતી રહે છે. એવું એટલા માટે થાય છે કારણકે અંતરિક્ષમાં હથોડી વજનહીન હોય છે.

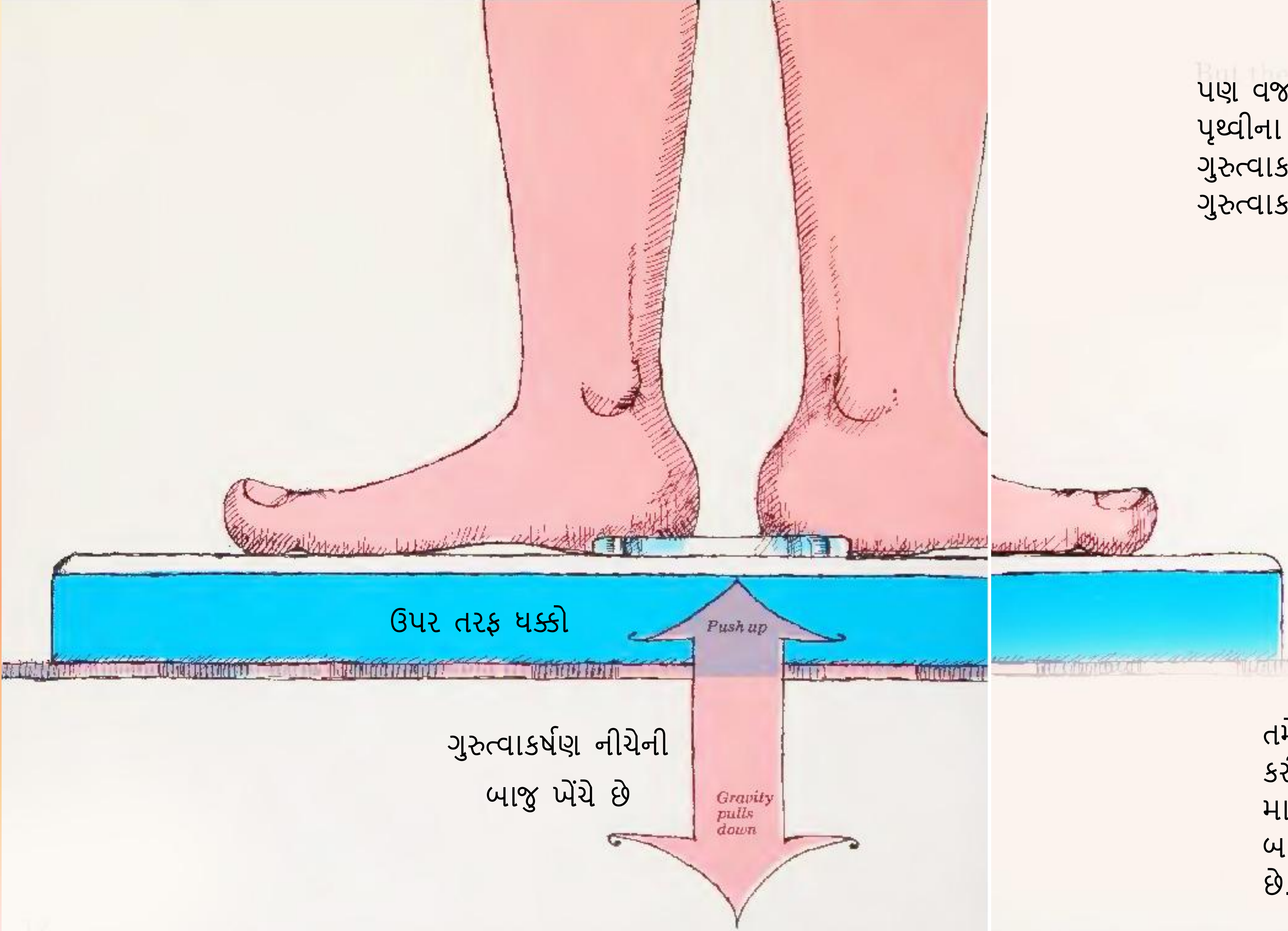




આવો જાણીયે કેમ.

જયારે તમે તમારું વજન કરો છો, તો તમે વજન મશીન પર તમારા પગ મૂકો છો. પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ તમને વજન મશીન પર નીચેની બાજુ ખેંચે છે. માની લો કે તમારું વજન સાઠ પાઉન્ડ છે. એનો અર્થ છે કે ગુરુત્વાકર્ષણ તમને સાઠ પાઉન્ડના બળથી નીચે ખેંચે છે.

વજન મશીન બતાવે છે કે ગુરુત્વાકર્ષણ તમને પૃથ્વીના કેન્દ્ર તરફ કેટલા જોરથી નીચેની બાજુ ખેંચી રહ્યું છે. જો વજન મશીનની નીચે એક ઊંડો ખાડો હોત, તો ગુરુત્વાકર્ષણનું બળ તમને પૃથ્વીના કેન્દ્ર સુધી ખેંચી લેત.

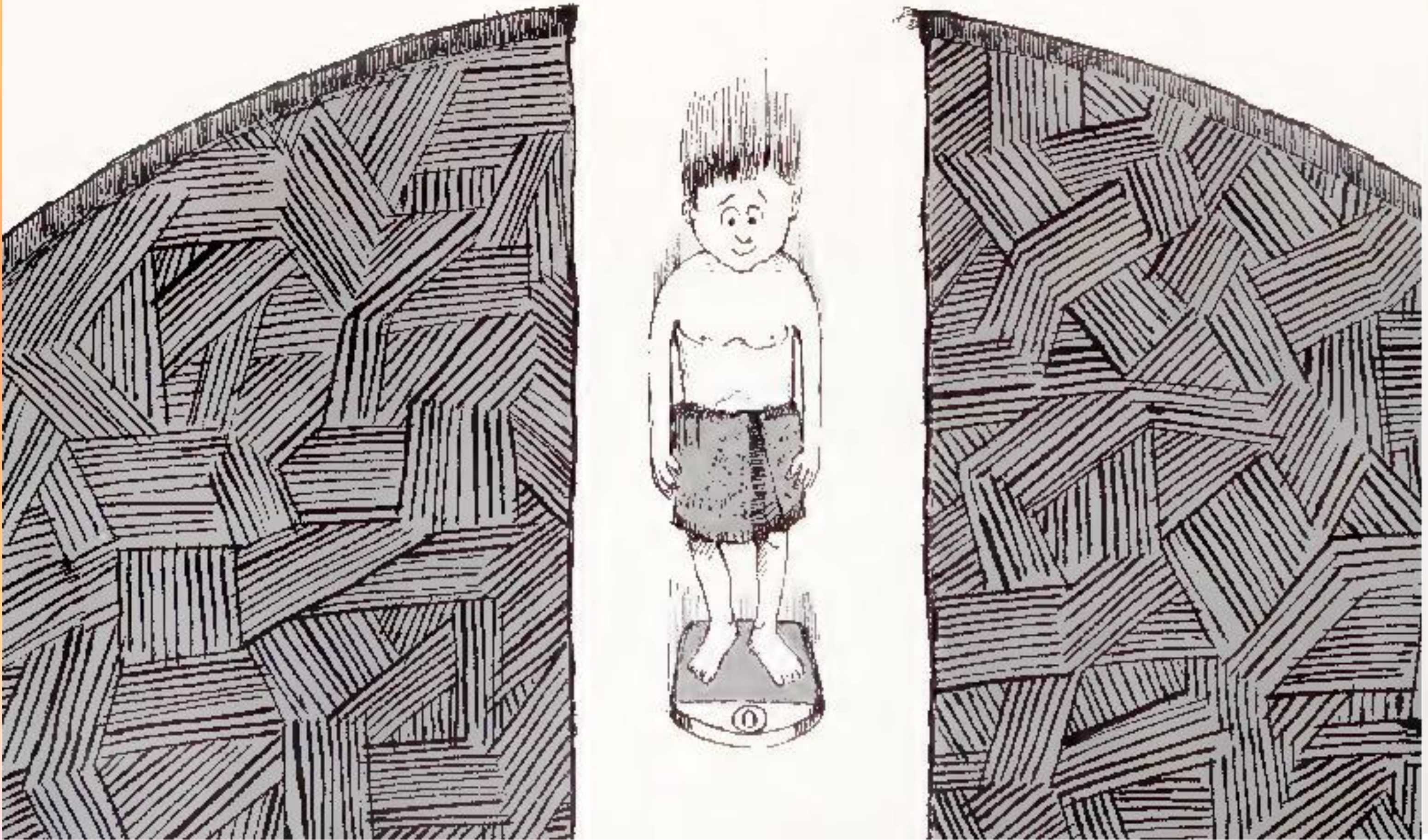


પણ વજન મશીન અને એની નીચેની ભોંય તમને પૃથ્વીના કેન્દ્ર તરફ ખેંચવાથી રોકે છે. જેમ ગુરુત્વાકર્ષણ નીચે તરફ ખેંચે છે, એવી જ રીતે એ ગુરુત્વાકર્ષણની વિરુદ્ધ ઉપરની બાજુ ધક્કો મારે છે.

તમે તમારા પગના તળિયામાં દબાણનો અનુભવ કરી શકો છો. વજન મશીન હકીકતમાં એ જ માપે છે. એ બતાવે છે કે ગુરુત્વાકર્ષણના નીચે બાજુના ખેંચાણની વિરુદ્ધ ઉપર તરફ કેટલું દબાણ છે.

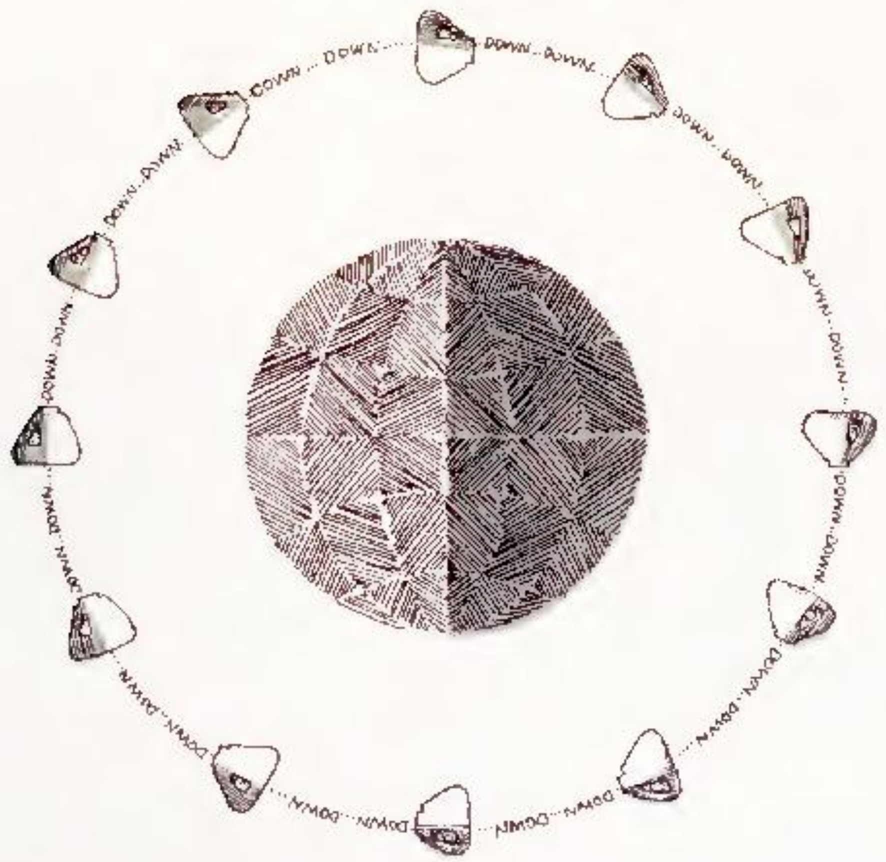
માની લો કે અચાનક વજન મશીનની નીચે એક ઊંડો ખાડો બની ગયો છે. અને માની લો કે તમે અને વજન મશીન એ ઊંડા ખાડામાં પડી જાવ છો. ત્યારે તમને તમારા પગના તળિયામાં ઉપર તરફ કોઈ ધક્કાનો અનુભવ નહીં થાય. ગુરુત્વાકર્ષણના નીચેના ખેંચાણની વિરુદ્ધ ઉપર તરફ કોઈ ધક્કો નહીં હોય. હવે વજન મશીન શૂન્ય દેખાડશે.

જ્યાં સુધી તમે પડતા રહેશો, તમે વજનહીન રહેશો.



એટલે અંતરિક્ષ યાનમાં અંતરિક્ષ યાત્રી વજનહીન હોય છે. એ પડી રહ્યા છે. કંઈ પણ એને પાછળની બાજુ ધક્કો નથી મારતું. એ પૃથ્વીની ચારે બાજુ પડી રહ્યા છે. અંતરિક્ષ યાત્રી પડી રહ્યા છે, અંતરિક્ષ યાન પડી રહ્યું છે, અને એની અંદરની દરેક વસ્તુ પણ.

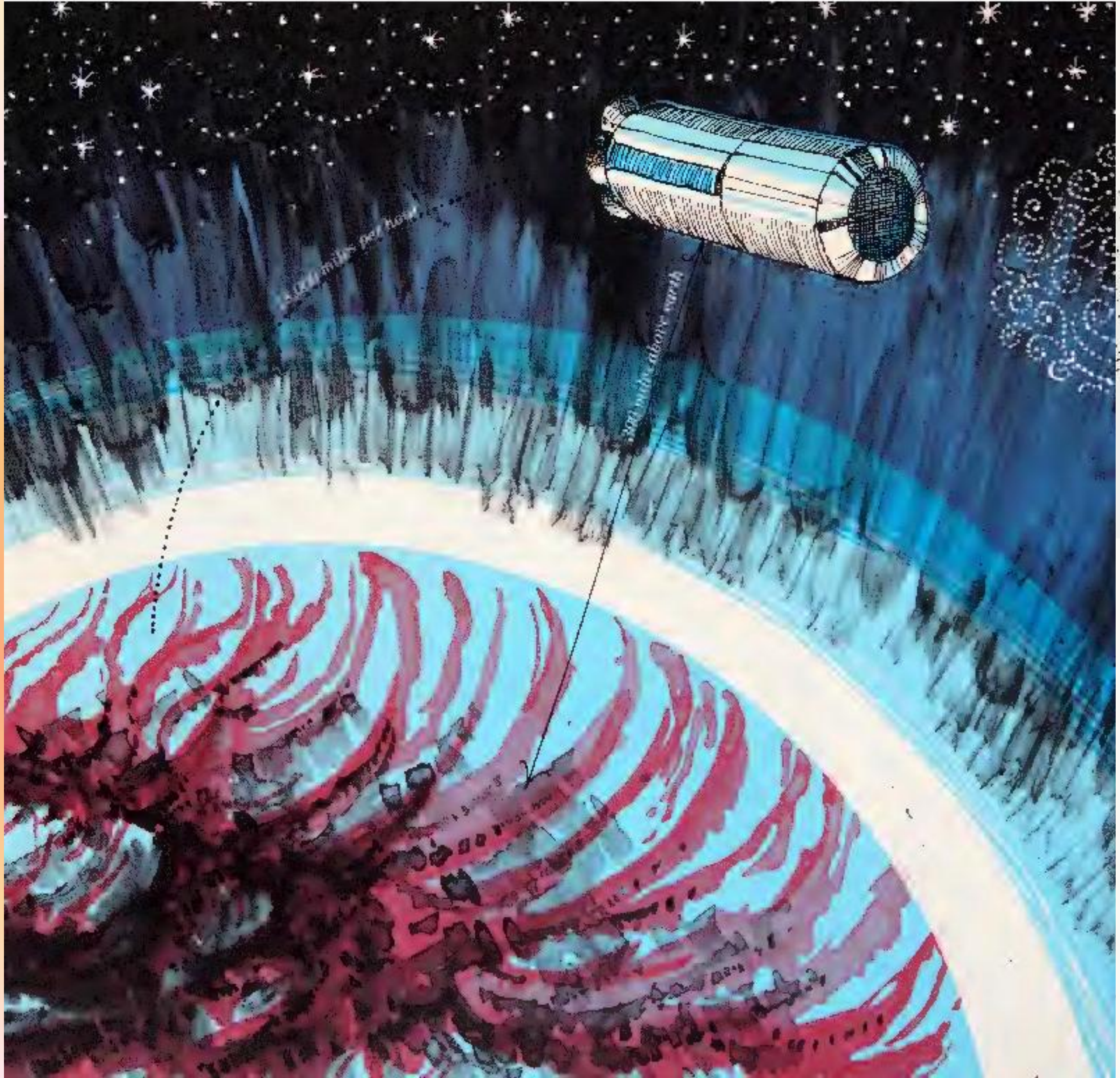
એ પડતા હોય એવું દેખાતું નથી. પણ એ પડી રહ્યા છે.

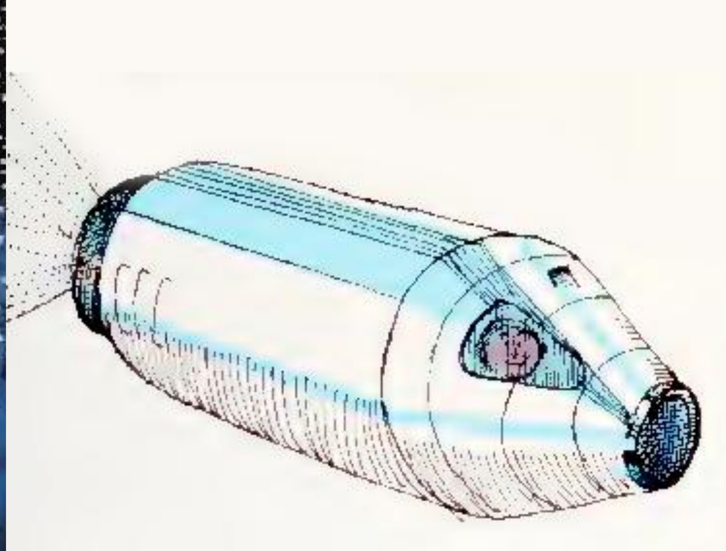


ધારો કે એક રોકેટને પૃથ્વીથી સીધું ઉપર છોડવામાં આવે છે. રોકેટ ત્યાં સુધી ઉપર જશે જ્યાં સુધી એનું ઇંધણ ખલાસ ન થઇ જાય. પછી એનામાં કોઇ શક્તિ બચી નહીં હોય.

એ ઉપર તરફ પ્રગતિ કરશે. પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ એને ત્યાં સુધી ધીમું પાડશે જ્યાં સુધી એ થંભી ન જાય. પછી ગુરુત્વાકર્ષણ બળ રોકેટને ખેંચીને સીધું પૃથ્વી પર પાછું લઇ આવશે.

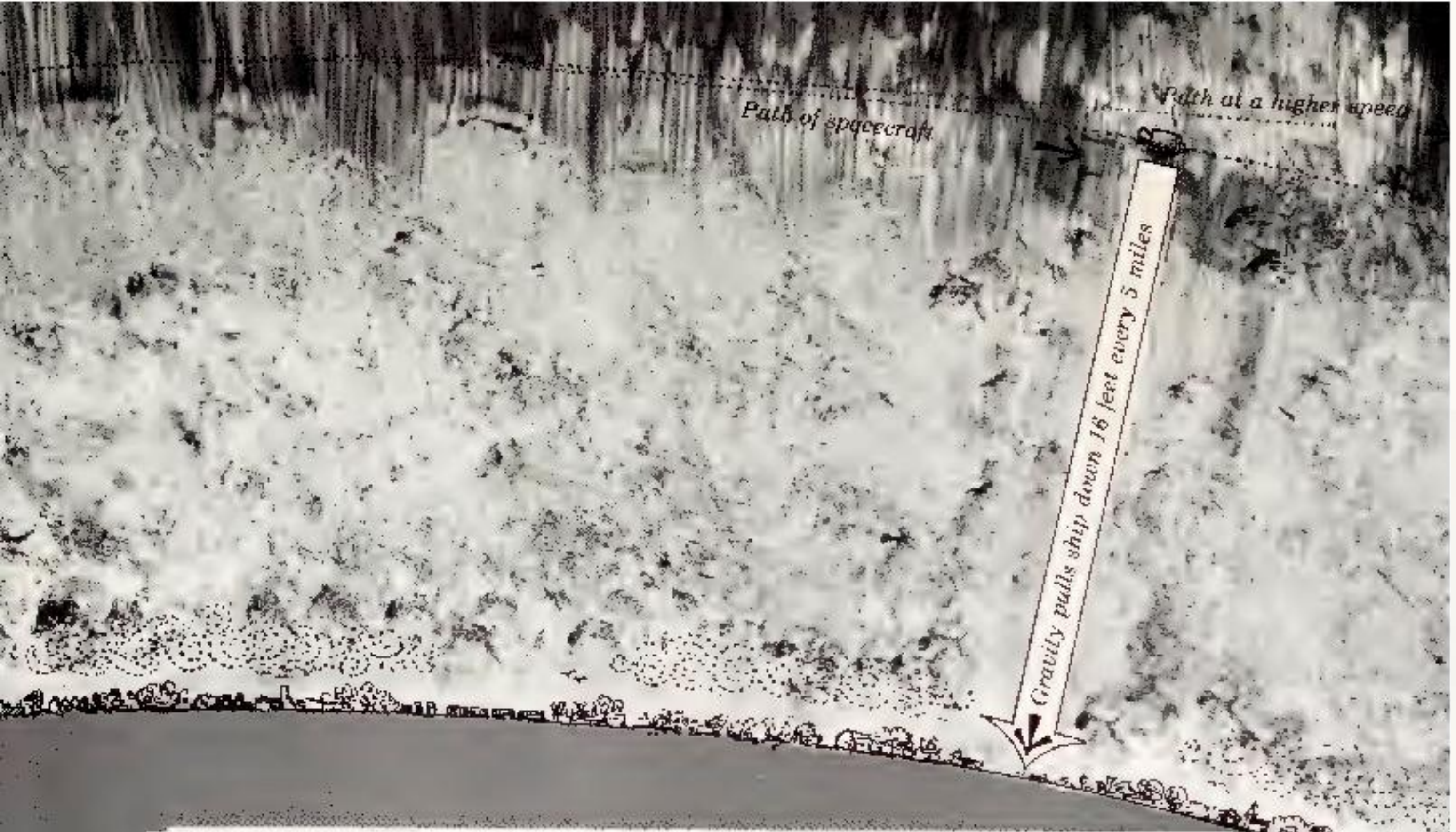
જો રોકેટ સીધું ઉપર જાત અને દિશા બદલી લેત, તો પણ ગુરુત્વાકર્ષણ એને પૃથ્વી તરફ ખેંચી લેત. પણ હવે રોકેટ સીધું નીચે નહીં આવે. એ એક વક્ર પથમાં ગતિ કરશે.





માની લ્યો કે એક રોકેટ એક અંતરિક્ષ યાનને પૃથ્વીથી 300 માઈલ ઉપર લઈ જાય છે. રોકેટ અને યાનની ગતિ 18,000 માઈલ પ્રતિ કલાક થઈ જાય છે, પછી યાન રોકેટથી અલગ થઈ જાય છે. વિરુદ્ધ જેટ રોકેટની ગતિને ધીમી કરે છે, અને ગુરુત્વાકર્ષણ એને નીચે ખેંચે છે. અંતરિક્ષ યાન પૃથ્વીની ચારે બાજુ ફરતું રહે છે. એ હકીકતમાં પૃથ્વીની ચારે બાજુ વક્ર પથ પર પડી રહ્યું છે.

પણ યાન પૃથ્વીની નજીક નથી આવતું.

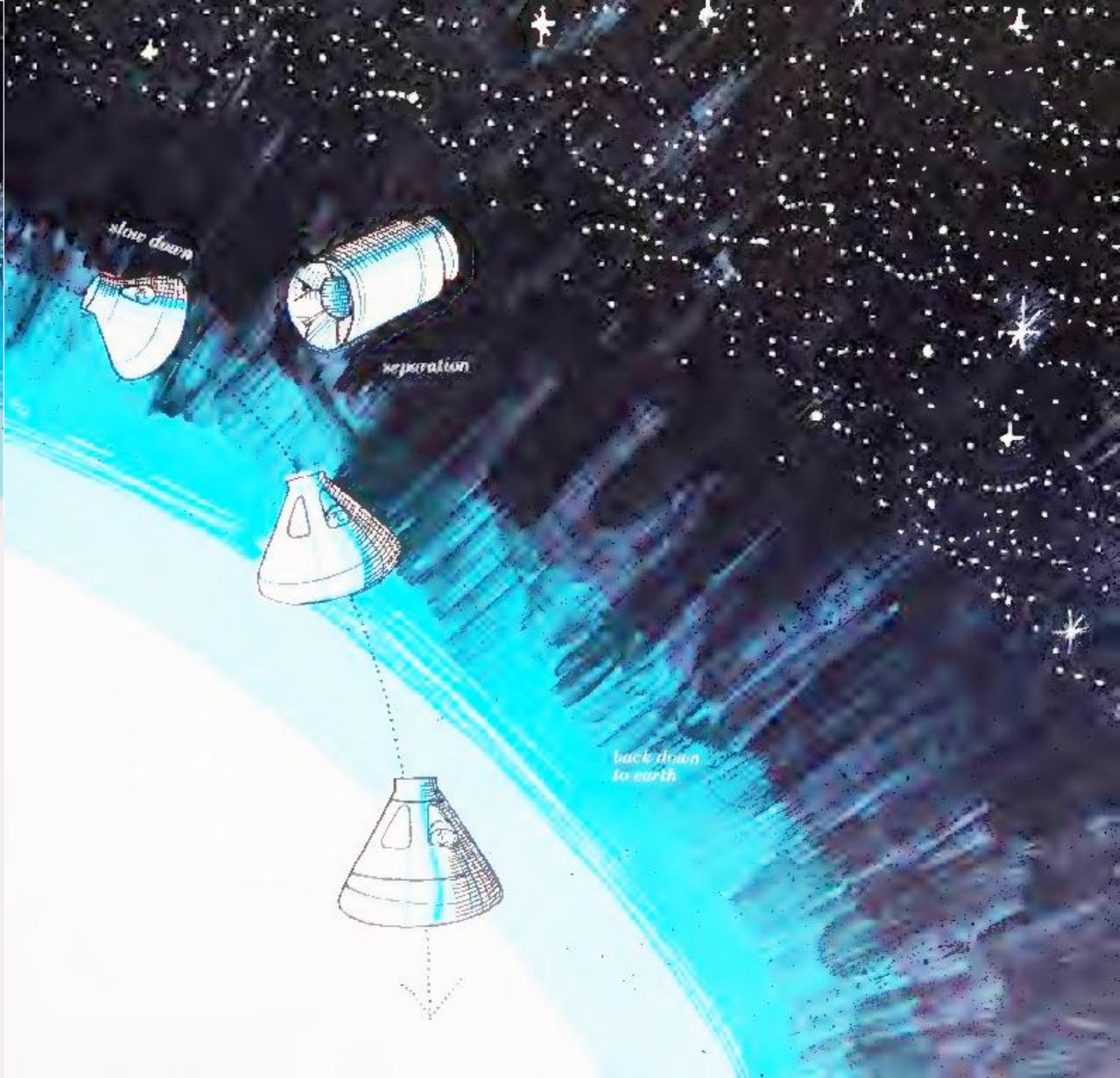


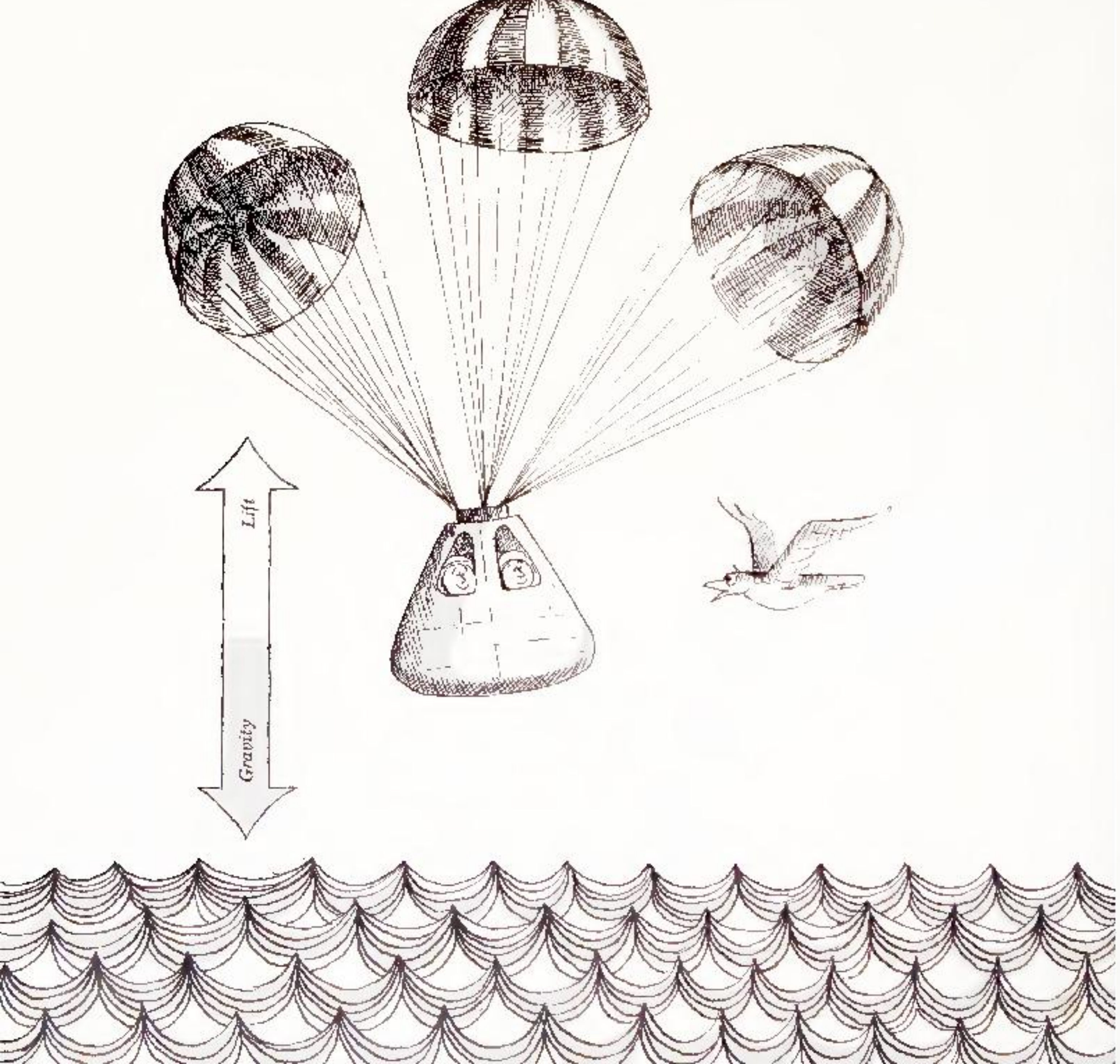
કારણ આ છે. યાન પાંચ માઇલ પ્રતિ સેકન્ડની ગતિથી જઇ રહ્યું છે. એક સેકન્ડમાં પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ પણ યાનને સોળ ફીટ નીચે ખેંચે છે. પાંચ માઇલમાં પૃથ્વીની સપાટી સોળ ફીટ વણાંક લેય છે. યાનના પથનું વક્ર, પૃથ્વીના વક્રની સાથે મેળ ખાય છે. એક સેકન્ડ પછી યાન પૃથ્વીથી એટલું જ નજીક છે જેટલું એ શરૂઆતમાં હતું. દર સેકન્ડે એ સોળ ફીટ વધારે નીચે પડે છે. અને એ જ રીતે, દર સેકન્ડે.

યાન પૃથ્વીની ચારે બાજુ ઘૂમે છે. એ કક્ષામાં છે. બધું જ કક્ષામાં છે: યાન, એની અંદર રહેલા અવકાશ યાત્રી, એનું ખાવા-પીવાનું, એના ઓજાર અને ઉપકરણો. બધું કક્ષામાં છે, અને બધું વજનહીન છે.

પૃથ્વી પર યાનને પાછું લાવવા માટે, અંતરિક્ષ યાત્રીઓએ એનો રસ્તો બદલવો પડશે, સૌથી પહેલા યાનની ગતિ ધીમી કરવી પડશે. રેટ્રો-રોકેટ એવું કરે છે. એ બ્રેકની જેમ કામ કરે છે.

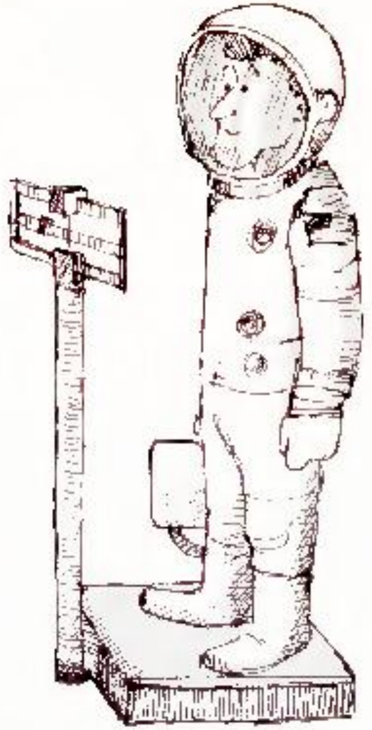
યાનનું વક્ર વધારે વણાંકવાળું થઇ જાય છે. હવે એ પૃથ્વી તરફ દર સેકન્ડે સોળ ફીટથી વધારે નીચે પડે છે. એના પથનું વક્ર હવે પૃથ્વીના વક્ર સાથે મેળ ખાતું નથી. ગુરુત્વાકર્ષણ યાનને પૃથ્વીની વધારે નજીક ખેંચે છે. યાન પૃથ્વી તરફ વધારે ગતિથી આગળ વધે છે.



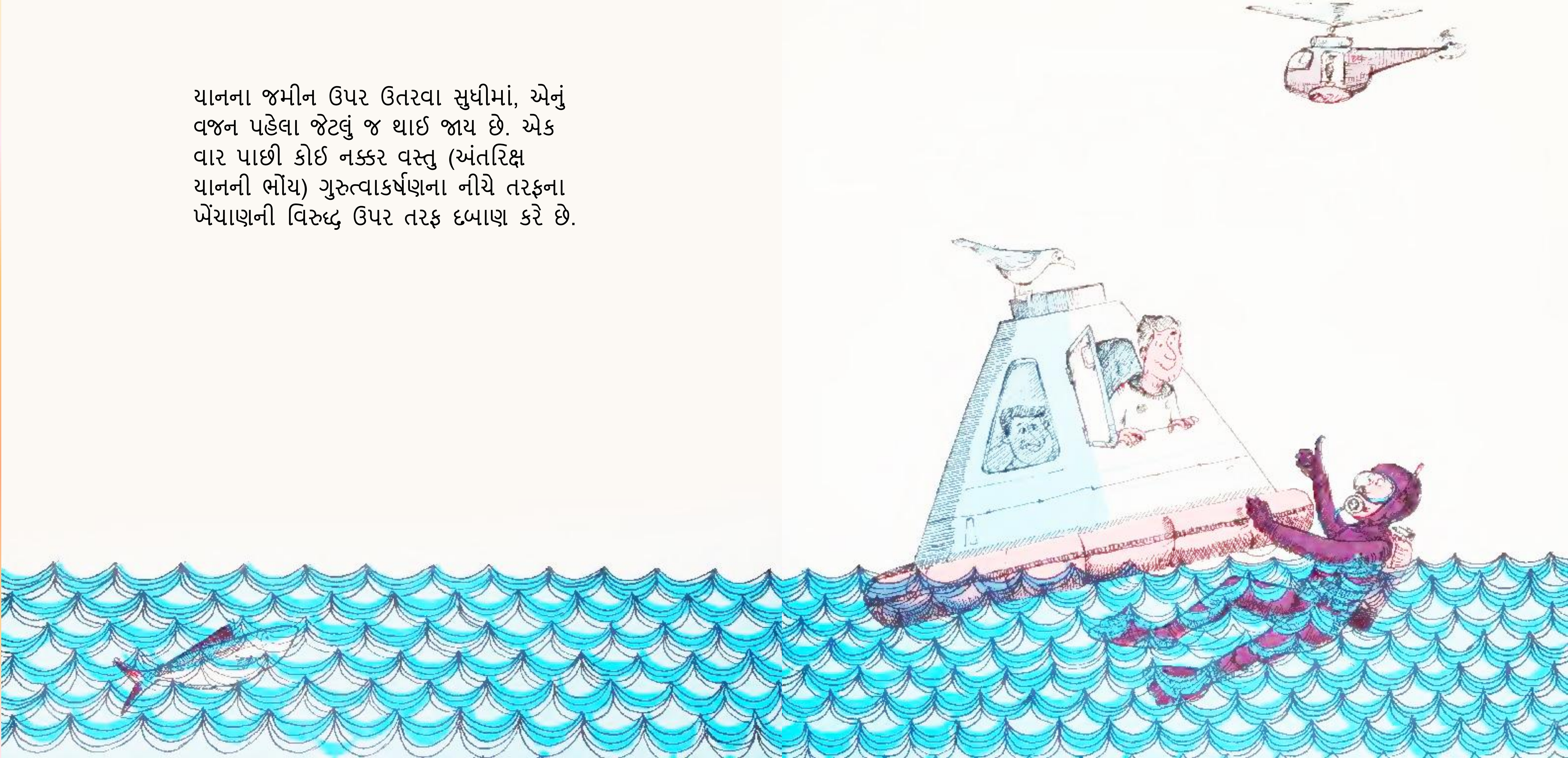


એને ફરી ધીમું કરવું પડશે નહીં તો એ તૂટી પડશે.

અંતરિક્ષ યાનમાં ગુરુત્વાકર્ષણના ખેંચાણની સામે લડવા માટે મોટા પેરાશૂટ ખોલવામાં આવે છે. હવે એ લોકો ગુરુત્વાકર્ષણના ખેંચાણનો અનુભવ કરે છે કારણકે પેરાશૂટ યાનને તેજીથી પડતા રોકે છે. જો એ લોકો વજન મશીન પર ઉભા રહ્યા હોત, તો હવે એનું વજન દેખાત.

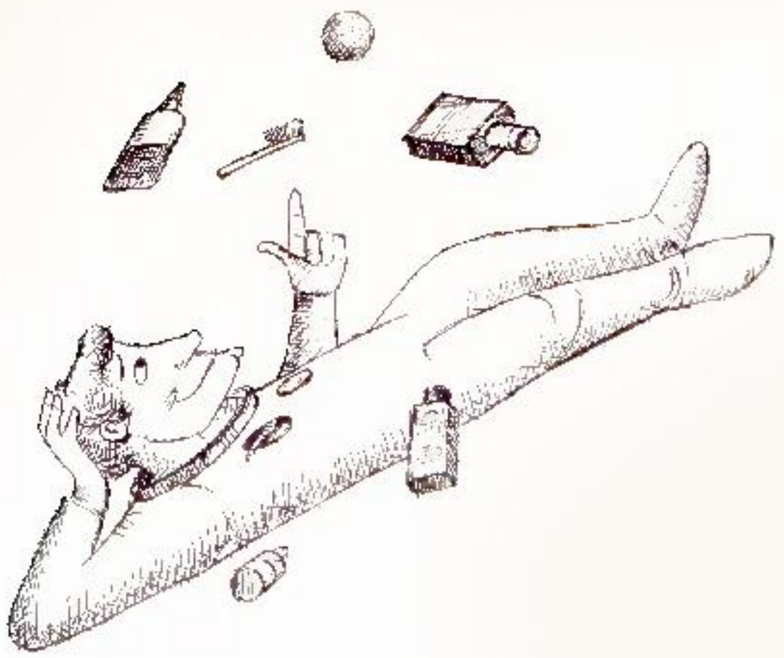


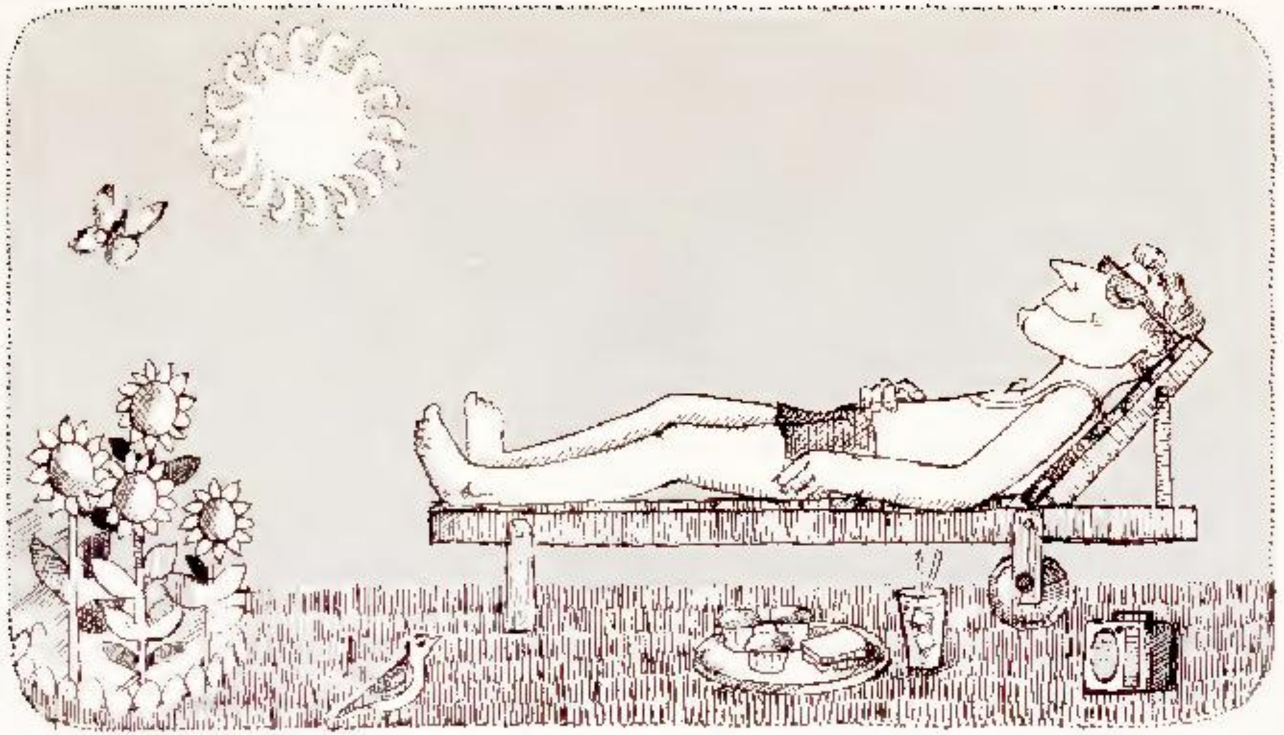
યાનના જમીન ઉપર ઉતરવા સુધીમાં, એનું વજન પહેલા જેટલું જ થાઈ જાય છે. એક વાર પાછી કોઈ નક્કર વસ્તુ (અંતરિક્ષ યાનની ભોંય) ગુરુત્વાકર્ષણના નીચે તરફના ખેંચાણની વિરુદ્ધ ઉપર તરફ દબાણ કરે છે.

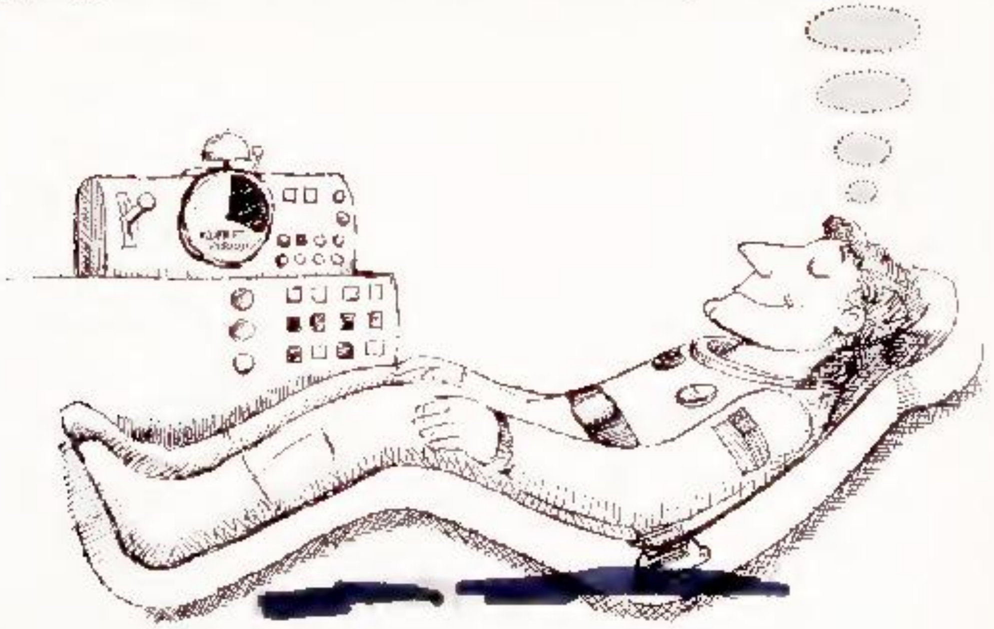


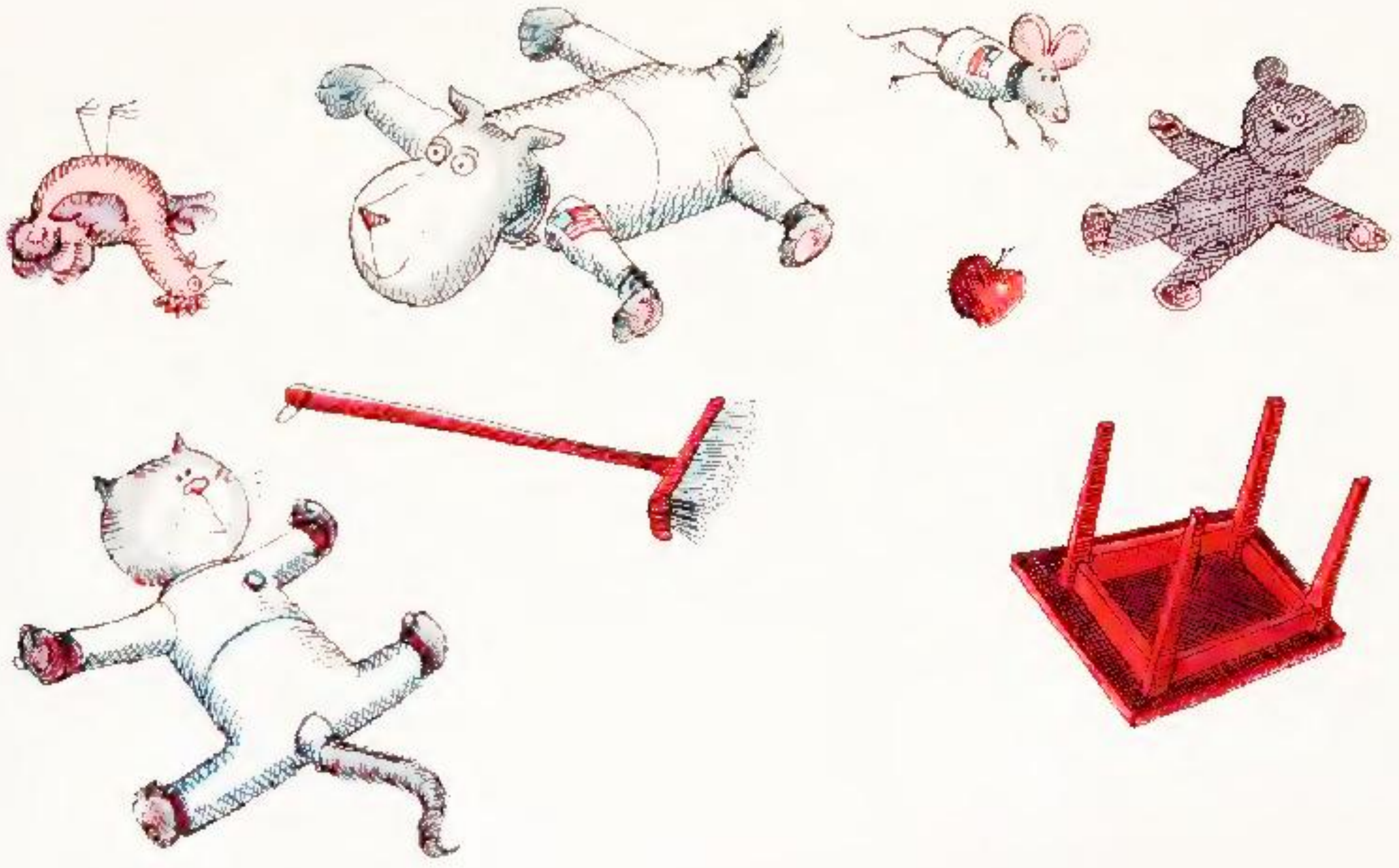
અંતરિક્ષ યાત્રીઓને થોડા સમય માટે વજનહીનતા પસંદ આવે છે. અંતરિક્ષમાં તરવું આનંદદાયક હોય છે. અને એની આસ-પાસ વસ્તુઓને તરતી જોવી પણ મજેદાર હોય છે.

પણ થોડા સમય પછી, એક અંતરિક્ષ યાત્રી વજનહીન સ્થિતિથી થાકી જાય છે. જયારે એ ઉભો થાય છે તો એને એના પગ નીચે કોઇ નક્કર વસ્તુનો અનુભવ કરવો સારો લાગે છે. અને જયારે એ આડો પડે છે ત્યારે એને એની પીઠ નીચે પથારીનો અનુભવ કરવો સારો લાગે છે. સાથે, ખાવાનું ટ્યુબમાંથી દબાવીને કાઢવા કરતા પ્લેટમાં પીરસીને ખાવાનું સારું લાગે છે.









પણ હું થોડા સમય માટે વજનહીન સ્થિતિ જરૂર
અજમાવવા ચાહીશ. શું તમે નહીં ચાહો?